Aus dem Pharmakologischen Institut der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. Haffner

Versuche über Resorptionssteigerung durch Reizmittel

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Walter Forstbauer
aus Tübingen

1939

Buchdruckerei Karl Bölzle, Tübingen, Marktgasse 10

Dekan: Professor Dr. Stickl

Berichterstatter: Professor Dr. Haffner

Zum Druck genehmigt von der Medizinischen Fakultät der Universität Tübingen.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Im Laufe der Untersuchungen des Pharmakologischen Instituts Tübingen über die quantitative Erfassung der lokalen Kreislaufveränderungen bei entzündlicher Reizung, wurde auch die Frage geprüft, wie sich die Resorptionsfähigkeit im Gebiete solcher Einwirkungen verändert. Daß „hyperämisierende" Einwirkungen resorptionssteigernden Einfluß besitzen, ist eine allgemein bekannte und viel benützte Tatsache. Messende Feststellungen liegen aber, abgesehen von Untersuchungen am Magen noch kaum vor. Für Saponin hat Kofler und seine Mitarbeiter eine Reihe von Versuchen mitgeteilt, in denen für die Darmresorption wie für die Resorption durch die Froschhaut der resorptionsfördernde Einfluß des Saponins unter Beweis gestellt wurde. In den folgenden Versuchen wurde eine Reihe von Reizmitteln auf ihre resorptive Wirkung an der Froschhaut geprüft. Als Testsubstanzen — deren Resorption untersucht wurde — kamen teils die allgemein wirkenden Stoffe: Strychnin, Kaliumoxalat und Natriumfluorid, teils einige lokal wirkende Anästhetika: Novocain, Cocain und Alkain (p-Butoxybenzoesäurediäthylaminoäthylester) zur Verwendung. Die Versuche wurden an der Pfote von Fröschen (Temporarien und Eskulenten) durchgeführt. Um einen Vergleich mit dem Grade der „Reizung" zu haben, wurden die Werte des in eine Vorlage übergetretenen Chlors nach Walter Schmid festgestellt. In der Regel wurde so verfahren, daß zunächst das Reizmittel für sich allein zur Anwendung kam und erst, nachdem mittels der erwähnten Chlortitration der Eintritt einer ausgesprochenen Exsudation festgestellt worden war, das auf seine Resorption zu untersuchende Mittel zugesetzt wurde. In einigen Vorversuchen wurde auch die Resorbierbarkeit einiger einfacher Jonen beim Einsetzen der Frösche in ihre Salzlösungen bestimmt. Vor kurzem hat Régnier, Paris, über die Verstärkung von Lokalanästhetika durch einige aromatisch substituierte Fettsäuren berichtet und dabei angegeben, daß bei Verwendung der Salze von Anästhetika mit diesen Säuren noch bis 70-fache niederere Konzentrationen anästhesieren als bei Verwendung der einfachen salzsauren Salze. Für Novocain, Alcain und Cocain standen uns phenylessigsaure Salze zur Verfügung. Neben ihrer Wirkung an der Froschpfote wurde für diese Stoffe auch die Wirkung am Kaninchenauge untersucht.

Versuchsanordnung im einzelnen.

1. Bei den erwähnten Vorversuchen wurden Frösche in Gläser gesetzt, die 5%ige Lösungen der untersuchten Salze enthielten in einer Menge (200 ccm), daß die in der Lösung sitzenden Tiere mit den hinteren Extremitäten und der unteren Hälfte des Bauches in der Lösung saßen. Die Wirkung wurde an den spontan eintretenden Allgemeinerscheinungen festgestellt.

2. Die Hauptversuche an der Froschpfote waren folgendermaßen angeordnet: Die Frösche wurden in eine Metallröhre gesteckt, so daß die hinteren Extremitäten frei heraushingen und in Reagensgläser eingetaucht werden konnten. Es wurde durchweg das linke Bein in die Versuchslösungen bis zum Knie eingetaucht, wogegen sich das rechte im Wasser befand. Es wurde als Eintauchlösung in allen Fällen 10 ccm verwandt. Zunächst wurde an einer Reihe von Fröschen die Wirksamkeit der Testsubstanzen ohne Reizvorbehandlung festgestellt. Darauf wurde in weiteren Versuchsreihen der zur Resorption bestimmte linke Unterschenkel zunächst einer Vorbehandlung von verschiedener Dauer mit den einzelnen Reizmitteln unterworfen, und darauf an diesem so „gereizten" Unterschenkel die Substanz zur Resorption gebracht. Aus der Anwendung verschiedener Konzentration der Testsubstanz und nach Zeit und Konzentration abgestufter Vorbehandlung wurde die Wirksamkeit der Vorbehandlung genauer zu bestimmen versucht. Die näheren Angaben sind in den folgenden Versuchstabellen einzusehen.

3. Die Prüfung der lokalanästhesierenden Wirkung am Kaninchenauge geschah in der üblichen Anordnung. Es wurden dabei jeweils zwei gleichgroße Tropfen in den Bindehautsack eingeträufelt und durch leichtes Bestreichen im Auge gleichmäßig verteilt. Die Prüfung geschah in bekannter Weise mit der Schweinsborste.

Versuche.

A. Vorversuche.

B. Versuche an der Froschpfote

Teststoffe mit Allgemeinwirkung:

Strychnin
Kaliumoxalat
Natriumfluorid

C. Versuche an der Froschpfote

Lokalanästhesierende Teststoffe:

Phenylessigsaure Salze von
Novocain
Alcain
Cocain

D. Versuche am Kaninchenauge.

Besprechung der Versuche.

A. Vorversuche (Tabelle 1).

Zu einer ersten Orientierung über die Resorptionsfähigkeit der Froschhaut für einfache Salze wurden Stoffe gewählt, von denen nach ihrem Verhalten bei subcutaner Injektion deutliche Allgemeinwirkung zu erwarten war. Wir wählten Kaliumchlorid, Ammoniumchlorid, Bariumchlorid als Vertreter stark wirkender Kationen, Natriumsulfid, Natriumfluorid und Kaliumoxalat als Vertreter stark wirkender Anionen. Alle angewandten Salze wirkten unerwartet rasch auf die in ihrer Lösung sitzenden Frösche.

B. Versuche mit Teststoffen allgemeiner Wirkung.

I. Wirkung der Teststoffe für sich allein (Tab. 2—8).

Es wurde zunächst für eine Anzahl von Agentien ihre Wirksamkeit bei Resorption an der Froschpfote ohne Mitwirkung von Reizmitteln bestimmt. Die Versuche, die in Tab. 2—7 wiedergegeben sind, umfassen Strychnin, das auch von Kofler, in seinen letzten Versuchen verwendet worden ist, Alkohol, Natriumfluorid, Kaliumoxalat und Kaliumchlorid.

Die Strychninversuche lassen besonders deutlich die Einflüsse von Konzentration und Zeit auf die Wirksamkeit dieser Applikationsweise erkennen. Ueber die Bedeutung der Größe der Resorptionsfläche gibt Tab. 3 Aufschluß, in welcher ein Vergleich bei Resorption an beiden, an einem Unterschenkel und an einer Pfote wiedergegeben ist.

Unerwartet stark war auch die Wirkung von Alkohol und Kaliumchlorid. Bei letzterem muß allerdings berücksichtigt werden, daß in der wirksam gefundenen Konzentration bereits eine starke auch an der Rötung,

der Haut erkennbare lokale Reizung durch die angewandte Hypertonie resorptionssteigernd mitwirkte.

In Tab. 8 ist Natriumoxalat und Kaliumoxalat verglichen worden, um festzustellen, ob bei der Kaliumoxalatwirkung auch eine Kaliwirkung beteiligt ist. Es wurden dazu äquimolekulare Lösungen verglichen, ein Unterschied in den wirksamen Konzentrationen und in der Art der Vergiftungserscheinungen wurde nicht beobachtet. Die Kaliumoxalatwirkung kann somit bei der hier untersuchten Applikationsart als eine reine Oxalatwirkung angesprochen werden.

Als Testsubstanzen für die weiteren Versuche wurde Strychnin, Natriumfluorid und Kaliumoxalat gewählt.

II. Wirkung der Teststoffe am „gereizten Frosch".

a) Teststoff: Strychnin.

(Die Einzelversuche sind in Tabelle 9—25 wiedergegeben und die Ergebnisse in Tabelle 26 übersichtlich zusammengestellt).

1. Reizmittel: Natriumnitrat.

Als reizende Konzentration wurde n/3, n/6 und n/9 verwendet. n/9 erwies sich bei Strychnin als unwirksam (Tab. 9). Wie sich aus den in den Tab. 9—11 wiedergegebenen Titrationswerten ergibt, war bei n/9 keine Exsudationswirkung mehr vorhanden. In den beiden höheren Konzentrationen war sie dagegen sehr deutlich und beide zeigten auch eine Verstärkung der Strychninwirkung. Es wurde sowohl die Grenzkonzentration verschoben (0,003% Strychnin, das ohne Vorbehandlung in der Beobachtungszeit wirkungslos war, machte am vorbehandelten Frosch noch ausgesprochene Krämpfe), wie vor allem hinsichtlich der Raschheit der Wirkung (0,01% Strychnin, das ohne Vorbehandlung erst nach 100 Minuten Krämpfe zeigte, wirkte an dem mit n/3 vorbehandelten Tier bereits nach 25 Minuten). Die Verstärkungswirkung ist verständlicherweise sowohl von der Konzentration wie von der Einwirkung des Reizmittels abhängig (vgl. Tab. 9 mit 10 und 11 und Tab. 11 mit 12 und 13).

2. Reizmittel: Rohrzucker.

Die in Tab. 14 und 15 wiedergegebenen Versuche mit 50%igem Rohrzucker ergaben, trotzdem die Hypertonie der Rohrzuckerlösung wesentlich stärker war wie die von Natriumnitrat, nur eine mäßige Wirkung. Aber auch hier ging die Stärke der exsudativen und der resorptionsfördernden Wirkung einander parallel.

3. Reizmittel: Senföl:

Bei den in Tab. 16—21 wiedergegebenen Senfölversuchen war bemerkenswert, daß die Resorptionsverstärkung erst längere Zeit nach Beginn der Reizung deutlich in Erscheinung trat, wiederum Hand in Hand mit der um dieselbe Zeit eintretenden stärksten Exsudationswirkung.

4. Reizmittel: Saponin.

Ueber die Wirkung des Saponins auf die Chlorgabe unterrichtet Tab. 22—25. Sie ist im ganzen etwas geringer als die der bisher untersuchten Reizmittel. Trotzdem war aber eine sehr deutliche Verstärkung der Strychninvergiftung nachzuweisen.

b) Teststoff: Natriumfluorid

Die Einzelversuche sind in Tab. 27—42 wiedergegeben und die Ergebnisse in Tab. 43 zusammengestellt.

c) Teststoff: Kaliumoxalat.

Die Einzelversuche sind in Tab. 27—42 wiedergegeben und die Ergebnisse in Tab. 60 zusammengestellt.

Eine Besprechung der Einzelversuche erübrigt sich bei beiden Teststoffen, da sich die Ergebnisse praktisch vollständig mit denen bei Strychnin gefundenen Verhältnissen decken.

C. Lokalanästhesierende Teststoffe.

Bei den Versuchen, die Resorption und damit die Wirkung der Lokalanästhetika zu beeinflussen, wurde mit Rücksicht auf die praktische Anwendung keine Vorbehandlung durchgeführt, sondern Reizmittel und Anästhetikum in derselben Lösung gleichzeitig zur Anwendung gebracht. Bei gleichlaufenden Versuchen von Studer hatte sich dieses Vorgehen auf die Resorption von Adrenalin und seine lokale Wirkung an den Gefäßen der Froschschwimmhaut sehr wirksam erwiesen. Außer Natriumnitrat und Saponin wurde dabei auch noch Harnstoff verwendet, der bei Versuchen von Studer gut brauchbar gefunden worden war.

In einer ersten Versuchsreihe (Tab. 61) wurde zunächst für Novocain und Alcain allein die wirksame Grenzkonzentration bestimmt, dabei wurde für Novocain bei der wohl praktisch als äußerste Grenze in Betracht kommenden Beobachtungszeit von 30 Minuten 1%, bei Alcain 0,1% als wirksame Grenze gefunden. In einer zweiten Versuchsreihe (Tab. 62) wurden die beiden Anästhetika mit den Reizmitteln kombiniert. Wie die Versuchsergebnisse zeigen, tritt in keinem Fall eine Verschiebung der Grenz-

konzentration nach unten ein. Denselben negativen Ausgang nahmen Versuche mit den phenylessigsauren Salzen (Tab. 63). Auch phenylessigsaures Cocain kam nicht über die für salzsaures Cocain bekannte Wirksamkeit hinaus.

D. Versuche am Kaninchenauge.

Bei den Versuchen am Kaninchenauge (Tab. 64) wurde die Wirkung von Novocain und Alcain für sich allein untersucht und darauf die der phenylessigsauren Salze. Bei Alcain stimmten beide Versuchsreihen wieder vollständig überein. Bei Novocain zeigte das phenylessigsaure Salz in der Tat eine stärkere Wirkung. Die bei salzsaurem Novocain sicher unwirksame 1%ige und die ebenso nicht voll wirksame 2%ige Lösung war beim phenylessigsauren Salz auf den Novocaingehalt bezogen noch voll wirksam. Eine gewisse Verstärkung liegt also hier ohne Zweifel vor, doch kommt sie lange nicht an die von Régnier berichtete Steigerung heran. Wir möchten diese Verstärkung so erklären, daß auch die Phenylessigsäure eine gewisse anästhetische Eigenwirkung besitzt und sich bei den im Novocainversuch notwendigen höheren Konzentrationen bemerkbar machen kann, während sie bei den niederen Konzentrationen nicht in Erscheinung tritt. In einer Dissertation in dem hiesigen Institut hat vor kurzem Henkel — allerdings am Nervenstamm — über die lokalanästhetische Wirksamkeit einer Reihe von Fettsäuren, darunter auch von Phenylessigsäure, berichtet.

Diese negativen Ergebnisse bei den Lokalanästhetika sind sowohl für die Froschversuche wie für die Versuche am Kaninchenauge durch eine große Reihe von Einzelversuchen sichergestellt, von denen kein einziger günstigere Resultate zeitigte.

Zusammenfassung.

In den vorliegenden Versuchen am Frosch konnte zunächst für eine Anzahl einfacher Salze eine unerwartet starke Allgemeinwirkung bei ihrer Resorption durch die intakte Froschhaut festgestellt werden.

Es konnte weiter gezeigt werden, daß diese Allgemeinwirkung bei allen untersuchten Substanzen vor allem in Bezug auf ihren zeitlichen Eintritt deutlich verstärkt wurde, wenn die Froschhaut durch „Reizmittel" (hypertonische Lösungen, Senföl und Saponin) vorbehandelt war. Diese Verstärkung der Resorption und Wirksamkeit war nur deutlich nachweisbar, wenn (durch Beobachtung am Kreislauf in der Schwimm-

haut und durch Titration des ausgetretenen Chlors festgestellt) eine deutliche exsudativ entzündliche Wirkung eingetreten war. Die resorptive Steigerung war wider Erwarten auch dann noch eingetreten, wenn die Beobachtung in der Schwimmhaut weitgehende Schädigung des Kreislaufs (Verlangsamung und Stase) anzeigte. Zur Erklärung dieser Beobachtung muß angenommen werden, daß an anderen Stellen des Resorptionsgebietes, was auch an den weitergehenden starken Chlorabgaben zum Ausdruck kam, noch weniger starke Lahmlegung des Kreislaufs vorhanden war. Beim Senföl kommt es in der Regel in den ersten Stunden zu einer starken Beschleunigung des Kreislaufs in dem betreffenden Hautstück ohne erhebliche Exsudatbildung; diese erfolgt erst nach mehreren Stunden. Da auch hier die stärkste Resorption mit der stärksten Chlorabgabe zusammenfiel, muß daraus wohl geschlossen werden, daß die in der Exsudatbildung nach außen in Erscheinung tretende pathologische Steigerung der Gefäßpermeabilität auch für den Eintritt von Substanzen von außen nach innen günstigere Bedingungen schafft als die bloße exsudationsfreie Hyperämie. Mit anderen Worten: Eine Resorption ist im Rahmen der untersuchten Verhältnisse nicht an einen normalen physiologischen Zustand des Resorptionsgebietes gebunden.

Versuche, durch ähnliche Einwirkungen die Resorption und Wirkung von Lokalanästhetika an der Schwimmhaut zu erhöhen, führten zu keinem positiven Ergebnis.

Resorptionsversuche am ganzen normalen Frosch.

Tabelle 1.

Calziumchlorid 5%	Nach 35 Min. Rückenlage Nach 95 Min. tot
Ammoniumchlorid 5%	Nach 12 Min. Rückenlage Nach 20 Min. tot
Bariumchlorid 5%	Nach 40 Min. Rückenlage Nach 60 Min. tot
Natriumsulfid 5%	Nach 8 Min. Rückenlage Nach 25 Min. tot
Natriumfluorid 5%	Nach 10 Min. tot
Kaliumoxalat 5%	Nach 30 Min. Rückenlage Nach 45 Min. tot

Resorptionsversuche an der unbehandelten Froschpfote.

Tabelle 2.

Strychnin

1,0%	Nach 15 Min. schwere Krämpfe, Rückenlage Nach 72 Stunden tot
0,5%	Nach 15 Min. schwere Krämpfe, Rückenlage Nach 72 Stunden tot
0,25%	Nach 15 Min. Krämpfe, Rückenlage Nach 168 Stunden tot
0,1%	Nach 20 Min. Krämpfe, Rückenlage Nach 27 Stunden erholt, Normallage
0,05%	Nach 25 Min. Krämpfe, Rückenlage Nach 24 Stunden erholt, Normallage
0,025%	Nach 35 Min. Krämpfe, Rückenlage Nach 12 Stunden erholt, Normallage
0,01%	Nach 100 Min. Krämpfe, Rückenlage Nach 10 Stunden erholt, Normallage
0,006%	Nach 180 Min. leichte Krämpfe, Rückenlage. Nach 4 Stunden erholt, Normallage
0,003%	Nach 180 Min. keine Krämpfe, normal.

Tabelle 3.

Strychnin 0,01%

Beide Unterschenkel eingetaucht	Nach 30 Min. Krämpfe, Rückenlage Nach 9 Stunden erholt, Normallage
Nur ein Unterschenkel eingetaucht	Nach 100 Min. Krämpfe, Rückenlage Nach 8,5 Stunden erholt, Normallage
Eine Pfote eingetaucht	Nach 120 Min. Krämpfe, Rückenlage Nach 6 Stunden erholt, Normallage.

Tabelle 4.

Alkohol

50%	Nach 30 Min. Narkose, Rückenlage Nach 8 Stunden erholt, Normallage
25%	Nach 35 Min. Narkose, Rückenlage Nach 70 Min. erholt, Normallage
12,5%	Nach 40 Min. Narkose, Rückenlage Nach 20 Min. erholt, Normallage
6%	Nach 45 Min. Narkose, Rückenlage Nach 25 Min. erholt, Normallage
3%	Nach 180 Min. leichte Narkose, Rückenlage Nach 5 Min. erholt, Normallage
1,5%	Nach 180 Min. normal.

Tabelle 5.

Natriumfluorid

5%	Nach 60 Min. gelähmt, Rückenlage Nach 30 Min. tot
1,7%	Nach 70 Min. gelähmt, Rückenlage Nach 18 Stunden erholt, Normallage
0,57%	Nach 180 Min. gelähmt, Rückenlage Nach 10 Stunden erholt
0,19%	Nach 180 Min. normal

Tabelle 6.

Kaliumoxalat

5%	Nach 90 Min. gelähmt, Rückenlage Nach 20 Min. tot
1,7%	Nach 180 Min. gelähmt, Rückenlage Nach 10 Min. erholt, Normallage
0,57%	Nach 180 Min. normal

Tabelle 7.

Kaliumchlorid

5%	Nach 45 Min. Rückenlage, Bein stark gerötet Nach 180 Min. tot
2,5%	Nach 180 Min. gelähmt, Rückenlage, Bein gerötet Nach 30 Min. erholt, Normallage
1,2%	Nach 180 Min. normal

Tabelle 8.

Vergleich von Kaliumoxalat und Natriumoxalat.

Kaliumoxalat 5%	Nach 85 Min. gelähmt, Rückenlage Nach 60 Min. tot
Natriumoxalat 4,1%	Nach 80 Min. gelähmt, Rückenlage Nach 70 Min. tot
Kaliumoxalat 1,7%	Nach 180 Min. gelähmt, Rückenlage Nach 10 Min. erholt
Natriumoxalat 1,4%	Nach 165 Min. gelähmt, Rückenlage Nach 60 Min. erholt.

Resorption an der vorbehandelten Froschpfote.

Tabelle 9.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	$NaNO_3$ n/9	0,2	0,2	0,3
Rechts	aqua dest.	0,1	0,2	0,2
Links	$NaNO_3$ n/9 Strychnin 0,01%	Nach 105' Krämpfe		Kontrollfrosch n. 90' Krämpfe
Links	$NaNO_3$ n/9	0,15	0,15	0,2
Rechts	aqua dest.	0,1	0,15	0,15
Links	$NaNO_3$ n/9 Strychnin0,003%	nach 180' normal		Kontrollfrosch n. 180' normal

Tabelle 10.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	$NaNO_3$ n/6	0,2	0,3	0,5
Rechts	aqua dest.	0,1	0,1	0,1
Links	$NaNO_3$ n/6 Strychnin 0,01%	Nach 105' Krämpfe		Kontrollfrosch n. 100' Krämpfe
Links	$NaNO_3$ n/6	0,3	0,5	0,5
Rechts	aqua dest.	0,05	0,05	0,1
Links	$NaNO_3$ n/6 Strychnin 0,003%	Nach 175' Krämpfe		Kontrollfrosch n. 130' normal

Tabelle 11.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	$NaNO_3$ n/3	2,0	2,3	3,9
Rechts	aqua dest.	0,2	0,2	0,2
Links	$NaNO_3$ n/3 Strychnin 0,01%	Nach 25' Krämpfe		Kontrollfrosch n. 90' Krämpfe
Links	$NaNO_3$ n/3	1,0	2,6	3,8
Rechts	aqua dest.	0,1	0,2	0,2
Links	$NaNO_3$ n/3 Strychnin 0,003%	Nach 180' Krämpfe		Kontrollfrosch n. 180' normal

Tabelle12.

Pfote	Eintauch-lösung	Abgegeb. Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'	Eintauch-lösung	Abgegeb. Chlor(in ccm) Nach 120'	Nach 150'
Links	$NaNO_3$ n/3	2,2	3,6	4,8	aqua dest.	1,1	0,5
Rechts	aqua dest.	0,2	0,3	0,3	aqua dest.	0,3	0,2
Links	Strychnin ohne $NaNO_3$ 0,01%		Nach 95' Krämpfe			Kontrollfrosch nach 95' Krämpfe	
Links	$NaNO_3$ n/3	1,6	3,2	3,5	aqua dest.	0,9	0,4
Rechts	aqua dest.	0,2	0,25	0,3	aqua dest.	0,25	0,25
Links	Strychnin ohne $NaNO_3$ 0,003%		Nach 180' normal			Kontrolltier nach 180' normal	

Tabelle 13.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	$NaNO_3$ n/3	2,4	2,5	3,7
Rechts	aqua dest.	0,2	0,25	0,3
Links	Strychnin ohne $NaNO_3$ 0,01 %		Nach 70' Krämpfe	Kontroll-frosch nach 100' Krämpfe
Links	$NaNO_3$ n/3	3,2	4,1	5,4
Rechts	aqua dest.	0,25	0,25	0,3
Links	Strychnin ohne $NaNO_3$ 0,003 %		Nach 180' normal	Kontroll-frosch nach 180' normal

Tabelle 14.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	Rohrzucker 50%	0,2	0,3	0,4
Rechts	aqua dest.	0,2	0,3	0,3
Links	Rohrzucker 50%	Strychnin 0,01 %	Nach 110' Krämpfe	Kontroll-frosch nach 100' Krämpfe
Links	Rohrzucker 50%	0,2	0,4	0,4
Rechts	aqua dest.	0,25	0,3	0,3
Links	Rohrzucker 50%	Strychnin 0,003%	Nach 180' normal	Kontroll-frosch nach 180' normal

Tabelle 15.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.	Nach 2 St.	Nach 3 St.	Nach 4 St.
Links	Rohrzucker 50%	0,8	1,2	1,4	1,7
Rechts	aqua dest.	0,4	0,4	0,5	0,5
Links	Rohrzucker 50%	Strychnin 0,01%	Nach 60' Krämpfe	Kontrollfrosch nach 100' Krämpfe	
Links	Rohrzucker 50%	0,25	0,5	0,75	1,1
Rechts	aqua dest.	0,25	0,3	0,3	0,3
Links	Rohrzucker 50%	Strychnin 0,003%	Nach 180' Krämpfe	Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 16.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegeb. Chlor Nach 10'	Eintauchlösung	Abgegeb. Chlor (in ccm) Nach 40'	Nach 70'
Links	Senföl 1:300	0,2	aqua dest.	0,4	1,2
Rechts	aqua dest.	0,1	aqua dest.	0,1	0,1
Links	Strychnin 0,01%	ohne Senföl	Nach 95' Krämpfe	Kontrollfrosch nach 100' Krämpfe	
Links	Senföl 1:300	0 2	aqua dest.	0,2	1,2
Rechts	aqua dest.	0,1	aqua dest.	0,1	0,1
Links	Strychnin 0,003%	ohne Senföl	Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 17.

Pfote	Eintauchlösung		Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.
Links	Senföl 1:10000		0,4
Rechts	aqua dest.		0,2
Links	Senföl 1:10000	Strychnin 0,01%	Nach 95' Krämpfe — Kontrollfrosch nach 95' Krämpfe
Links	Senföl 1:10000		0,2
Rechts	aqua dest.		0,05
Links	Senföl 1:10000	Strychnin 0,003%	Nach 180' normal — Kontrollfrosch nach 180' normal

Tabelle 18.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.	Nach 2 St.	Nach 3 St.	Nach 4 St.
Links	Senföl 1:10000	0,2	0,2	0,8	2,0
Rechts	aqua dest.	0,05	0,1	0,1	0,1
Links	Senföl 1:10000 Strychnin 0,01%	Nach 50' Krämpfe		Kontrollfrosch nach 100' Krämpfe	
Links	Senföl 1:10000	0,3	0,3	0,7	1,8
Rechts	aqua dest.	0,1	0,1	0,05	0,1
Links	Senföl 1:10000 Strychnin 0,003%	Nach 145' Krämpfe		Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 19.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.	Nach 2 St.	Nach 4 St.	Nach 4 St.
Links	Senföl 1:20000	0,2	0,3	0,75	1,6
Rechts	aqua dest.	0,1	0,05	0,1	0,1
Links	Senföl 1:20000 Strychnin 0,01%	Nach 45' Krämpfe		Kontrollfrosch nach 95' Krämpfe	
Links	Senföl 1:20000	0,15	0,25	0,3	1,2
Rechts	aqua dest.	0,05	0,1	0,1	0,2
Links	Senföl 1:20000 Strychnin 0,003%	Nach 100' Krämpfe		Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 20.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.	Nach 2 St.	Nach 3 St.	Nach 4 St.
Links	Senföl 1:50000	0,3	0,3	0,4	0,7
Rechts	aqua dest.	0,2	0,3	0,3	0,4
Links	Senföl 1:50000 Strychnin 0,01%	Nach 110' Krämpfe		Kontrollfrosch nach 100' Krämpfe	
Links	Senföl 1:50000	0,25	0,5	0,75	0,85
Rechts	aqua dest.	0,25	0,3	0,45	0,45
Links	Senföl 1:50000 Strychnin 0,003%	Nach 180' normal		Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 21.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.	Nach 2 St.	Nach 3 St.	Nach 4 St.
Links	Senföl 1:100000	0,2	0,25	0,25	0,3
Rechts	aqua dest.	0,25	0,25	0,2	0,25
Links	Senföl 1:100000 Strychnin 0,01%	Nach 95' Krämpfe		Kontrollfrosch nach 100' Krämpfe	
Links	Senföl 1:100000	0,3	0,4	0,4	0,8
Rechts	aqua dest.	0,25	0,25	0,35	0,4
Links	Senföl 1:100000 Strychnin 0,003%	Nach 180' normal		Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 22.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	Saponin 1:1000	0,3	1,35	3,0
Rechts	aqua dest.	0,25	0,25	0,3
Links	Saponin 1:1000 Strychnin 0,01%	Nach 20' Krämpfe		Kontrollfrosch nach 100' Krämpfe
Links	Saponin 1:1000	0,55	1,6	2,5
Rechts	aqua dest.	0,25	0,25	0,25
Links	Saponin 1:1000 Strychnin 0,003%	Nach 75' Krämpfe		Kontrollfrosch nach 180' normal

Tabelle 23.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	Saponin 1:3000	0,5	0,8	1,0
Rechts	aqua dest.	0,2	0,25	0,4
Links	Saponin 1:3000 Strychnin 0,01%	Nach 50' Krämpfe		Kontrollfrosch nach 100' Krämpfe
Links	Saponin 1:3000	0,3	0,4	0,7
Rechts	aqua dest.	0,2	0,25	0,4
Links	Saponin 1:3000 Strychnin 0,003%	Nach 105' Krämpfe		Kontrollfrosch nach 180' normal

Tabelle 24.

Pfote	Eintauchlösung		Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	Saponin 1:6000		0,2	0,25	0,45
Rechts	aqua dest.		0,25	0,25	0,25
Links	Saponin 1:6000	Strychnin 0,01%	Nach 100' Krämpfe	Kontrollfrosch nach 100' Krämpfe	
Links	Saponin 1:6000		0,2	0,3	0,35
Rechts	aqua dest.		0,25	0,25	0,25
Links	Saponin 1:6000	Strychnin 0,003%	Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 25.

Pfote	Eintauchlösung		Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.	Nach 2 St.	Nach 3 St.	Nach 4 St.
Links	Saponin 1:6000		0,6	0,5	0,6	0,9
Rechts	aqua dest.		0,35	0,3	0,3	0,3
Links	Saponin 1:6000	Strychnin 0,01%	Nach 40' Krämpfe	Kontrollfrosch nach 100' Krämpfe		
Links	Saponin 1:6000		0,4	0,5	0,55	0,8
Rechts	aqua dest.		0,3	0,3	0,3	0,3
Links	Saponin 1:6000	Strychnin 0,003%	Nach 120' Krämpfe	Kontrollfrosch nach 180' normal		

Tabelle 26.

Uebersicht über die Versuche mit Strychnin.

Lokales Reizmittel / Zeit der Vorbehandlung				Resorptive Wirkung Strychnin 0,01 %		Strychnin 0,003 %	
Reizmittel							
Ohne lokale Vorbehandlung				++++	(100')	—	(180')
$NaNO_3$	n/3	1,5 st	anschl.	++++	(25')	+	(180')
	n/6	1,5 st	Strychn.	+	(105')	+	(175')
	n/9	1,5 st	in $NaNO_3$	+	(105')	–	(180')
	n/3	1,5 st					
	anschl. aq. dest. 1 st						
	dann Strychnin ohne $NaNO_3$			+	(92')	—	(180')
	n/3	1,5 st					
	anschl. Strychn ohne $NaNO_3$			+(+)	(70')	—	(180')
Rohrzucker			anschl				
	50 %	1,5 st	Strychn.	+	(110')	—	(180')
	50 %	4 st	in Rohrz.	+(+)	(60')	+	(180')
Senföl	1 : 300	10 Min.					
	anschl. aq. dest. 1 st.						
	dann Strychn. ohne Senföl			+	(95')	—	(180')
	1 : 10 000	1 st	anschl.	+	(95')	—	(180')
	1 : 10 000	4 st	Strychn.	++	(50')	+(+)	(145')
	1 : 20 000	4 st	in Senföl	++	(45')	++	(100')
	1 : 50 000	4 st		+	(110')	–	(180')
	1 : 100 000	4 st		+	(95')	—	(180')
Saponin	1 : 1000	1,5 st	anschl.	++++	(20')	++(+)	(75')
	1 : 3000	1,5 st	Strychn.	++	(50')	+(+)	(105')
	1 : 6000	1,5 st	in Saponin	+	(100')	—	(180')
	1 : 6000	4 st		++	(40')	+(+)	(120')

Tabelle 27.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Clor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	$NaNO_3$ n/6	0,3	0,8	1,0
Rechts	aqua dest.	0,1	0,2	0,2
Links	$NaNO_3$ n/6	Na-fluorid 0,57%	Nach 140' gelähmt	Kontrolltier nach 180' gelähmt
Links	$NaNO_3$ n/6	0,5	0,6	0,8
Rechts	aqua dest.	0,1	0,1	0,15
Links	$NaNO_3$ n/6	Na-fluorid 0,19%	Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach 180' normal

Tabelle 28.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	$NaNO_3$ n/3	2.4	3,6	4,4
Rechts	aqua dest.	0,2	0,25	0,2
Links	$NaNO_3$ n/3	Na-fluorid 0,57%	Naeh 100' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt
Links	$NaNO_3$ n/3	1,5	3,0	4,3
Rechts	aqua dest.	0,1	0,15	0,15
Links	$NaNO_3$ n/3	Na-fluorid 0,19%	Nach 170' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' normal

Tabelle 29.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegeb. Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'	Eintauchlösung	Abgegeb. Chlor (in ccm) Nach 120'	Nach 150'
Links	$NaNO_3$ n/3	1,6	2,6	3,1	aqua dest.	0,8	0,3
Rechts	aqua dest.	0,25	0,3	0,3	aqua dest.	0,25	0,25
Links	Na-fluorid 0,57% ohne $NaNO_3$			Nach 175' gelähmt		Kontrollfrosch nach 180' gelähmt	
Links	$NaNO_3$ n/3	1,1	2,3	3,5	aqua dest.	0,9	0,3
Rechts	aqua dest.	0,2	0,3	0,3	aqua dest.	0,25	0,25
Links	Na-fluorid 0,19% ohne $NaNO_3$			Nach 180' normal		Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 30.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	$NaNO_3$ n/3	1,9	2,6	3,5
Rechts	aqua dest.	0,25	0,3	0,3
Links	Na-fluorid ohne $NaNO_3$ 0,57%	Nach 180' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt	
Links	$NaNO_3$ n/3	1,8	2,6	3,8
Rechts	aqua dest.	0,25	0,3	0,4
Links	Na-fluorid ohne $NaNO_3$ 0,19%	Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 31.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	Rohrzucker 50%	0,4	0,6	0,9
Rechts	aqua dest.	0,25	0,3	0,35
Links	Rohrzucker 50% Na-fluorid 0,57%	Nach 150' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt	
Links	Rohrzucker 50%	0,35	0,45	0,65
Rechts	aqua dest.	0,3	0,3	0,3
Links	Rohrzucker 50% Na-fluorid 0,19%	Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 32.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.	Nach 2 St.	Nach 3 St.	Nach 4 St.
Links	Rohrzucker 50%	0,65	0,9	1,0	1,5
Rechts	aqua dest.	0,4	0,4	0,4	0,35
Links	Rohrzucker 50% Na-fluorid 0,57%	Nach 120' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt		
Links	Rohrzucker 50%	0,5	0,55	0,8	1,3
Rechts	aqua dest.	0,3	0,25	0,3	0,3
Links	Rohrzucker 50% Na-fluorid 0,19%	Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach normal		

Tabelle 33.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegeb. Chlor Nach 10'	Eintauchlösung	Abgegeb. Chlor (in ccm) Nach 40'	Nach 70'
Links	Senföl 1:300	0,2	aqua dest.	0,2	0,9
Rechts	aqua dest.	0,05	aqua dest.	0,05	0,1
Links	Na-fluorid ohne Senföl 0,57%		Nach 170' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt	
Links	Senföl 1:300	0,15	aqua dest.	0,3	1,2
Rechts	aqua dest.	0,05	aqua dest.	0,05	0,1
Links	Na-fluorid ohne Senföl 0,19%		Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 34.

Pfote	Eintauchlösung		Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.	
Links	Senföl 1 : 10 000		0,25	
Rechts	aqua dest.		0,15	
Links	Senföl 1 : 10 000	Na-fluorid 0,57%	Nach 150' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt
Links	Senföl 1 : 10 000		0,25	
Rechts	aqua dest.		0,2	
Links	Senföl 1 : 10 000	Na-fluorid 0,19%	Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach 180' normal

Tabelle 35.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.	Nach 2 St.	Nach 3 St.	Nach 4 St.
Links	Senföl 1:10000	0,3	0,35	0,9	2,8
Rechts	aqua dest.	0,15	0,2	0,3	0,5
Links	Senföl 1:10000	Na-fluorid 0,57%	Nach 160' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt	
Links	Senföl 1:10000	0,2	0,3	0,8	2,0
Rechts	aqua dest.	0,35	0,3	0,4	0,3
Links	Senföl 1:10000	Na-fluorid 0,19%	Nach 180' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 36.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.	Nach 2 St.	Nach 3 St.	Nach 4 St.
Links	Senföl 1:20000	0,3	0,6	0,7	1,3
Rechts	aqua dest.	0,2	0,3	0,5	0,5
Links	Senföl 1:20000	Na-fluorid 0,57%	Nach 100' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt	
Links	Senfol 1:20000	0,4	0,8	0,9	1,2
Rechts	aqua dest.	0,3	0,5	0,6	0,55
Links	Senföl 1:20000	Na-fluorid 0,19%	Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 37.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.	Nach 2 St.	Nach 3 St.	Nach 4 St.
Links	Senföl 1:50000	0,2	0,25	0,45	0,95
Rechts	aqua dest.	0,15	0,2	0,3	0,3
Links	Senföl 1:50000	Na-fluorid 0,57%	Nach 150' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt	
Links	Senföl 1:50000	0,2	0,5	0,75	0,9
Rechts	aqua dest.	0,2	0,3	0,3	0,35
Links	Senföl 1:50000	Na-fluorid 0,19%	Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 38.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.	Nach 2 St.	Nach 3 St.	Nach 4 St.
Links	Senföl 1:100000	0,3	0,35	0,4	0,5
Rechts	aqua dest.	0,2	0,3	0,3	0,35
Links	Senföl 1:100000	Na-fluorid 0,57%	Nach 180' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt	
Links	Senföl 1:100000	0,25	0,3	0,5	0,6
Rechts	aqua dest.	0,25	0,25	0,35	0,3
Links	Senföl 1:100000	Na-fluorid 0,19%	Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 39.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	Saponin 1:1000	0,7	1,4	3,0
Rechts	aqua dest.	0,25	0,3	0,3
Links	Saponin 1:1000	Na-fluorid 0,57%	Nach 125' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt
Links	Saponin 1:1000	1,3	1,5	3,2
Rechts	aqua dest.	0,3	0,3	0,3
Links	Saponin 1:1000	Na-fluorid 0,19%	Nach 180' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' normal

Tabelle 40.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	Saponin 1:3000	0,3	0,5	0,7
Rechts	aqua dest.	0,2	0,25	0.4
Links	Saponin 1:3000	Na-fluorid 0,57%	Nach 125' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt
Links	Saponin 1:3000	0,25	0,35	0,65
Rechts	aqua dest.	0,2	0,25	0,4
Links	Saponin 1:3000	Na-fluorid 0,19%	Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach 180' normal

Tabelle 41.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	Saponin 1:6000	0,3	0,4	0,4
Rechts	aqua dest.	0,25	0,25	0,25
Links	Saponin 1:6000	Na-fluorid 0,57%	Nach 180' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt
Links	Saponin 1:6000	0,3	0,45	0,45
Rechts	aqua dest.	0,25	0,25	0,25
Links	Saponin 1:6000	Na-fluorid 0,19%	Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach 180' normal

Tabelle 42.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.	Nach 2 St.	Nach 3 St.	Nach 4 St.
Links	Saponin 1:6000	0,6	0,7	0,85	1,1
Rechts	aqua dest.	0,4	0,4	0,5	0,6
Links	Saponin 1:6000	Na-fluorid 0,57%	Nach 140' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt	
Links	Saponin 1:6000	0,35	0,4	0,55	0,8
Rechts	aqua dest.	0,25	0,3	0,3	0,3
Links	Saponin 1:6000	Na-fluorid 0,19%	Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 43.

Uebersicht über die Versuche mit Natriumfluorid.

Reizmittel	Lokales Reizmittel — Zeit der Vorbehandlung		Resorptive Wirkung Na-fluorid 0,57 %	Na-fluorid 0,19 %
Ohne lokale Vorbehandlung			+ (180')	— (180')
$NaNO_3$	n/3	1,5 st anschl. Na-fluorid	++ (100')	+ (170')
	n/6	1,5 st anschl. Na-fluorid	+(+) (140')	— (180')
	n/3	1,5 st in $NaNO_3$		
	anschl. aq. dest.	1 st		
	dann Na-fluorid ohne $NaNO_3$		+ (175')	— (180')
	n/3	1,5 st		
	anschl. Na-fluorid ohne $NaNO_3$		+ (180')	— (180')
Rohrzucker	50 %	1,5 st anschl. Na-fluorid	+(+) (150')	— (180')
	50 %	4 st in Rohrz.	+(+) (120')	— (180')
Senföl	1 : 300	10 Min.		
	anschl. aq. dest.	1 st		
	dann Na-fluorid ohne Senföl		+ (170')	— (180')
	1 : 10000	1 st	+(+) (150')	— (180')
	1 : 10000	4 st anschl.	+(+) (160')	+ (180')
	1 : 20000	4 st Na-fluorid	++ (100')	— (180')
	1 : 50000	4 st in Senföl	+(+) (150')	— (180')
	1 : 100000	4 st	+ (180')	— (180')
Saponin	1 : 1000	1,5 st	+(+) (125')	+ (180')
	1 : 3000	1,5 st anschl. Na-fluorid	+(+) (125')	— (180')
	1 : 6000	1,5 st in Saponin	+ (180')	— (180')
	1 : 6000	4 st	+(+) (140')	— (180')

Tabelle 44.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	$NaNO_3$ n/6	0,5	0,6	0,8
Rechts	aqua dest.	0,25	0,2	0,2
Links	$NaNO_3$ n/6 + K-oxalat 1,7%	Nach 130' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt	
Links	$NaNO_3$ n/6	0,5	0,4	0,8
Rechts	aqua dest.	0,05	0,1	0,1
Links	$NaNO_3$ n/6 + K-oxalat 0,57%	Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 45.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	$NaNO_3$ n/3	1,6	2,5	4,2
Rechts	aqua dest.	0,1	0,1	0,2
Links	$NaNO_3$ n/3 + K-oxalat 1,7%	Nach 48' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt	
Links	$NaNO_3$ n/3	2,3	3,6	3,6
Rechts	aqua dest.	0,15	0,2	0,4
Links	$NaNO_3$ n/3 + K-oxalat 0,57%	Nach 150' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 46.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegeb. Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'	Eintauchlösung	Abgegeb. Chlor (in ccm) Nach 120'	Nach 150'
Links	$NaNO_3$ n/3	2,4	3,8	5,0	aqua dest.	1,6	0,5
Rechts	aqua dest.	0,25	0,25	0,3	apua dest.	0,25	0,2
Links	K-oxalat ohne $NaNO_3$ 1,7%	Nach 170' gelähmt			Kontrollfrosch nach 180' gelähmt		
Links	$NaNO_3$ n/3	1,7	3,0	4,4	aqua dest.	1,2	0,4
Rechts	aqua dest.	0,25	0,35	0,35	aqua dest.	0,35	0,25
Links	K-oxalat ohne $NaNO_3$ 0,57%	Nach 180' normal			Kontrollfrosch nach 180' normal		

Tabelle 47.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	$NaNO_3$ n/3	1,9	2,8	4,3
Rechts	aqua dest.	0,25	0,3	0,3
Links	K-oxalat ohne $NaNO_3$ 1,7%	Nach 125' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt	
Links	$NaNO_3$ n/3	1,6	2,5	3,1
Rechts	aqua dest.	0,25	0,25	0,25
Links	K-oxalat ohne $NaNO_3$ 0,57%	Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 48.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	Rohrzucker 50%	0,4	0,4	0,6
Rechts	aqua dest.	0,2	0,3	0,3
Links	Rohrzucker 50% K-oxalat 0,57%	Nach 140' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt	
Links	Rohrzucker 50%	0,6	0.7	0,6
Rechts	aqua dest.	0,4	0,35	0,4
Links	Rohrzucker 50% K-oxalat 0,57%	Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 49.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.	Nach 2 St.	Nach 3 St.	Nach 4 St.
Links	Rohrzucker 50%	0.7	0,8	0,95	1,25
Rechts	aqua dest.	0,5	0,4	0,6	0,35
Links	Rohrzucker 50% K-oxalat 1,7%	Nach 120' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt		
Links	Rohrzucker 50%	0,55	1,0	1,0	1,5
Rechts	aqua dest.	0,3	0,3	0,35	0,3
Links	Rohrzucker 50% K-oxalat 1,7%	Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach 180' normal		

Tabelle 50

Pfote	Eintauchlösung	Abgegeb. Chlor Nach 10'	Eintauchlösung	Abgegeb. Chlor (in ccm) Nach 40'	Nach 70'
Links	Senföl 1:300	0,3	aqua dest.	0,2	0,9
Rechts	aqua dest.	0,1	aqua dest.	0,1	0,2
Links	K-oxalat ohne Senföl 1,7%		Nach 160' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt	
Links	Senföl 1:300	0,25	aqua dest.	0,3	0,8
Rechts	aqua dest.	0,1	aqua dest.	0,1	0,25
Links	K-oxalat ohne Senföl 0,57%		Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 51.

Pfote	Eintauchlösung		Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.	
Links	Senföl 1:10 000		0,4	
Rechts	aqua dest.		0,2	
Links	Senföl 1:10 000	K-oxalat 1,7%	Nach 160' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt
Links	Senföl 1:10 000		0,3	
Rechts	aqua dest.		0,15	
Links	Senföl 1:10 000	K-oxalat 0,57%	Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach 180' normal

Tabelle 52.

Pfote	Eintauchlösung		Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.	Nach 2 St.	Nach 3 St.	Nach 4 St.
Links	Senföl 1:10000		0,2	0,25	0.4	1,8
Rechts	aqua dest.		0,15	0,1	0,3	0,4
Links	Senföl 1:10000	K-oxalat 1,7%	Nach 105' gelähmt		Kontrollfrosch nach 180' gelähmt	
Links	Senföl 1:10000		0,2	0,6	0,9	1,6
Rechts	aqua dest.		0,1	0.3	0,3	0,4
Links	Senföl 1:10000	K-oxalat 0,57%	Nach 180' gelähmt		Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 53.

Pfote	Eintauch-lösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.	Nach 2 St.	Nach 3 St.	Nach 4 St.
Links	Senföl 1:20000	0,2	0,3	0,4	0,95
Rechts	aqua dest.	0,05	0,2	0,2	0,25
Links	Senföl 1:20000 K-oxalat 1,7%	Nach 90' gelähmt		Kontrollfrosch nach 180' gelähmt	
Links	Senföl 1:20000	0,1	0,3	0,6	1,2
Rechts	aqua dest.	0,05	0,15	0,2	0,4
Links	Senföl 1:20000 K-oxalat 0,57%	Nach 180' gelähmt		Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 54

Pfote	Eintauch-lösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.	Nach 2 St.	Nach 3 St.	Nach 4 St.
Linke	Senföl 1:50000	0,2	0,25	0,25	0,8
Rechts	aqua dest.	0,15	0,25	0,25	0,3
Links	Senföl 1:50000 K-oxalat 1,7%	Nach 180' gelähmt		Kontrollfrosch nach 180' gelähmt	
Links	Senföl 1:50000	0,3	0,3	0,8	0,9
Rechts	aqua dest.	0,2	0,5	0,4	0,4
Links	Senföl 1:50000 K-oxalat 0,57%	Nach 180' normal		Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 55.

Pfote	Eintauch-lösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.	Nach 2 St.	Nach 3 St.	Nach 4 St.
Links	Senföl 1:100000	0,2	0,25	0,25	0,4
Rechts	aqua dest.	0,1	0,15	0,3	0,3
Links	Senföl 1:100000 K-oxalat 1,7%	Nach 180' gelähmt		Kontrollfrosch nach 180' gelähmt	
Links	Senföl 1:100000	0,25	0,4	0,5	0,6
Rechts	aqua dest.	0,15	0,2	0,2	0,25
Links	Senföl 1:100000 K-oxalat 0,57%	Nach 180' normal		Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 56.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	Saponin 1:1000	0,55	2,4	3,0
Rechts	aqua dest.	0,25	0,25	0,3
Links	Saponin 1:1000	K-oxalat 1,7%	Nach 85' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt
Links	Saponin 1:1000	0,55	1,6	2,8
Rechts	aqua dest.	0,25	0,3	0,3
Links	Saponin 1:1000	K-oxalat 0,57%	Nach 120' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' normal

Tabelle 57.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	Saponin 1:3000	0,25	0,4	0,8
Rechts	aqua dest.	0,2	0,25	0,35
Links	Saponin 1:3000	K-oxalat 1,7%	Nach 120' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt
Links	Saponin 1:3000	0,2	0,4	0,85
Rechts	aqua dest.	0,15	0,25	0,3
Links	Saponin 1:3000	K-oxelat 0,57%	Nach 180' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' normal

Tabelle 58.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 30'	Nach 60'	Nach 90'
Links	Saponin 1:6000	0,4	0,5	0,6
Rechts	aqua dest.	0,25	0,4	0,35
Links	Saponin 1:6000	K-oxalat 1,7%	Nach 180' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt
Links	Saponin 1:6000	0,35	0,45	0,45
Rechts	aqua dest.	0,3	0,35	0,3
Links	Saponin 1:6000	K-oxalat 0,57%	Nach 180' normal	Kontrollfrosch nach 180' normal

Tabelle 59.

Pfote	Eintauchlösung	Abgegebenes Chlor (in ccm) Nach 1 St.	Nach 2 St.	Nach 3 St.	Nach 4 St.
Links	Saponin 1:6000	0,3	0,4	0,5	1,2
Rechts	aqua dest.	0,25	0,3	0,3	0,3
Links	Saponin 1:6000	K-oxalat 1,7%	Nach 60' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' gelähmt	
Links	Saponin 1:6000	0,6	0,6	0,75	0,85
Rechts	aqua dest.	0,4	0,5	0,5	0,5
Links	Saponin 1:6000	K-oxalat 0,57%	Nach 140' gelähmt	Kontrollfrosch nach 180' normal	

Tabelle 60.

Uebersicht über die Versuche mit Kaliumoxalat

Reizmittel	Lokales Reizmittel Zeit der Vorbehandlung		Resorptive Wirkung K-oxalat 1,7 %	K-oxalat 0,57 %
Ohne lokale Vorbehandlung			+ (180')	— (180')
$NaNO_3$	n/3	1,5 st anschl.	+++(+)48')	+(+) (150')
	n/6	1,5 st K-oxalat	+(+) (130')	— (180')
	n/3	1,5 st in $NaNO_3$		
	anschl. aq. dest.	1 st		
	dann K-oxalat ohne $NaNO_3$		+ (170')	— (180')
	n/3	1,5 st		
	anschl. K-oxalat ohne $NaNO_3$		+(+) (125')	— (180')
Rohrzucker	50 %	1,5 st anschl.	+(+) (140')	— (180')
	50 %	4 st K-oxalat	+(+) (120')	— (180')
		in Rohrz.		
Senföl	1 : 300	10 Min.		
	anschl. aq. dest.	1 st		
	dann K-oxalat ohne Senföl		+ (160')	— (180')
	1 : 10 000	1 st	+ (160')	— (180')
	1 : 10 000	4 st anschl.	+(+) (105')	+ (180')
	1 : 20 000	4 st K-oxalat	++ (90')	+ (180')
	1 : 50 000	4 st in Senföl	+ (180')	— (180')
	1 : 100 000	4 st	+ (180')	— (180')
Saponin	1 : 1000	1,5 st anschl.	++(+) (85')	+(+) (120')
	1 : 3000	1,5 st K-oxalat	+(+) (120')	+ (180')
	1 : 6000	1,5 st in Saponin	+ (180')	— (180')
	1 : 6000	4 st	++(+)(60')	+(+) (140')

Tabelle 61.

Versuche mit Lokalanästhetika an der Froschpfote.

		Nach 5'	Nach 10'	Nach 30'
Novocain	2,0 %	+	+	+
	1,0 %	—	—	+
	0,5 %	—	—	—
Alcain	0,5 %	+	+	+
	0,1 %	+	+	+
	0,05%	—	—	—

\+ anästhetisch
— empfindlich

Tabelle 62.

		Nach 5'	Nach 10'	Nach 30'
Novocain 1 %	$NaNO_3$ n/3	—	—	+
Novocain 1 %	$NaNO_3$ n/6	—	—	+
Novocain 0,5 %	$NaNO_3$ n/3	—	—	—
Novocain 0,5 %	$NaNO_3$ n/6	—	—	—
Novocain 1 %	Harnstoff 2 %	—	—	+
Novocain 1 %	Harnstoff 5 %	—	—	+
Novocain 0,5 %	Harnstoff 2 %	—	—	—
Novocain 0,5 %	Harnstoff 5 %	—	—	—
Novocain 1 %	Saponin 0,1 %	—	—	+
Novocain 1 %	Saponin 1,0 %	—	—	+
Novocain 0,5 %	Saponin 0,1 %	—	—	—
Novocain 0,5%	Saponin 1,0 %	—	—	—
Alcain 0,05 %	$NaNO_3$ n/3	—	—	—
Alcain 0,05 %	$NaNO_3$ n/6	—	—	—
Alcain 0,05 %	Harnstoff 2 %	—	—	—
Alcain 0,05 %	Harnstoff 5 %	—	—	—
Alcain 0,05 %	Saponin 0,1 %	—	—	—
Alcain 0,05 %	Saponin 1,0 %	—	—	—

\+ anästhetisch
— empfindlich

Tabelle 63.

		Nach 5'	Nach 10'	Nach 30'
Phenylessig-saures Novocain	2,0 % 1,0 % 0,5 %	+ — —	+ — —	+ + —
Phenylessig-saures Alcain	0,5 % 0,1 % 0,05 %	+ + —	+ + —	+ + —
Phenylessig-saures Cocain	1,0 % 0,5 % 0,1 %	+ — —	+ — —	+ — —

\+ anästhetisch
— empfindlich

Tabelle 64.

Versuche am Kaninchenauge.

		Nach 5'	Nach 10'
Novocain	3,0 % 2,0 % 1,0 %	+ (+) —	+ (+) —
Alcain	1,0 % 0,5 % 0,25 % 0,1 %	+ + + —	+ + + —
Phenylessig-saures Novocain	2,0 % 1,0 % 0,5 %	+ + —	+ + —
Phenylessig-saures Alcain	0,5 % 0,25 % 0,1 %	+ + —	+ + —
Phenylessig-saures Cocain	2,0 % 1,0 % 0,5 %	+ + —	+ + —

Literaturverzeichnis.

L. Kofler: Die Saponine, 1927.

Jean Régnier, Paris: Vortrag auf dem internationalen Kongreß für Therapie, Bern, 1937.

Henkel: Dissertation Tübingen.

W. Schmid: Dissertation Tübingen.

Studer: Dissertation Tübingen.

Lebenslauf.

Ich, Walter Forstbauer, wurde am 25. 2. 1915, als Sohn des Baumeisters Adolf Forstbauer und seiner Ehefrau Julie, geb. Wörwag, in Tübingen geboren. Hier besuchte ich die Grundschule und in Stuttgart die realgymnasiale Abteilung des Karlsgymnasiums, wo ich Ostern 1934 die Reifeprüfung ablegte. Im Sommer 1934 war ich im Arbeitsdienst und anschließend ein Jahr als Freiwilliger beim Militär. Im Wintersemester 1935/36 kam ich an die Universität Tübingen, um Zahnheilkunde zu studieren. Im April 1937 legte ich hier die zahnärztliche Vorprüfung und im Frühjahr 1939 die zahnärztliche Staatsprüfung ab.